



TITLE:

電圧の反転に対して対称な電気回路におけるソリトンの実験(ソリトン系のダイナミックスとそれに関するカオスの問題,研究会報告)

AUTHOR(S):

石渡, 信吾; 渡辺, 慎介; 田中, 裕

---

CITATION:

石渡, 信吾 ...[et al]. 電圧の反転に対して対称な電気回路におけるソリトンの実験(ソリトン系のダイナミックスとそれに関するカオスの問題,研究会報告). 物性研究 1986, 46(1): 57-59

ISSUE DATE:

1986-04-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91961>

RIGHT:

- 1) E. Magyari and H. Thomas: Phys. Lett. **100A** (1984) 11;  
H. Ito: Phys. Lett. **112A** (1985) 119.
- 2) H. Ito and H. Tasaki: Phys. Lett. **113A** (1985) 179.

## 電圧の反転に対して対称な電気回路におけるソリトンの実験

横浜国大・工 石渡信吾, 渡辺慎介, 田中 裕

### 1. はじめに

戸田格子に等価な非線形 LC 梯子形回路として非線形キャパシタに可変容量ダイオードを用いた Fig. 1. a のような電気回路がある。この回路では正の電圧振幅をもつパルスは安定に伝播することができるが、負の電圧パルスは回路を安定に伝播することができない。そこで Fig 1. b のように可変容量ダイオードを2個逆向きにつないでキャパシタとした回路を考える。この回路では負のパルスに対して下側のダイオードがうまく働いて、正負のパルスが安定に伝播できることが予想される。実際、このような回路で実験を行ったところ正負のパルスが安定に伝播することが確かめられた。今回はこの回路における二、三の実験結果について報告する。

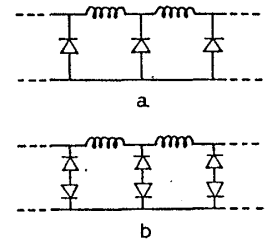
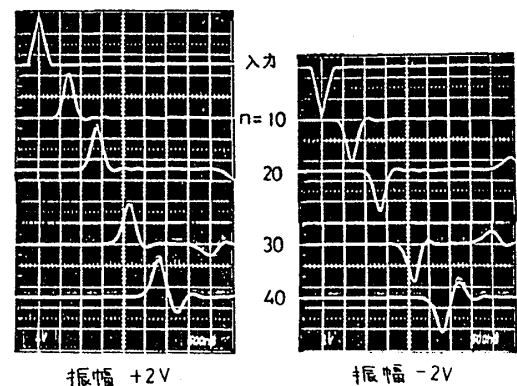


Fig. 1

### 2. 実験とその結果

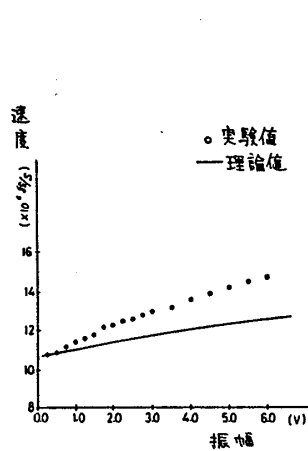
まず Fig 1. b の回路の左端からパルスを入力したときの正負の電圧パルスの伝播の様子を Fig. 2 に示す。(i)は振幅+2Vの正のパルス, (ii)は振幅-2Vの負のパルスの場合である。尚 $n=20$ 段以降右側に現われる小さな波形は回路の右端での反射波である。このように正負しかも対称な形のパルスが安定に伝播することがわかる。



(i) パルスの伝播 (ii)

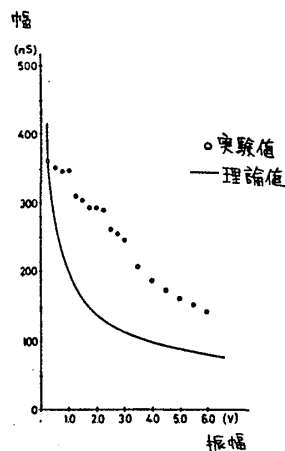
Fig. 2

次に正のパルスについて、パルスの振幅と伝播速度及び幅（時間的幅）との関係をそれぞれ Fig. 3, 4 に示す。また Fig. 5 はキャパシタに用いたペアのダイオードの容量特性である。特性は正負の電圧に対して対称であり、ここでは正の側のみ示す。これを見ると電圧と容量の逆数の関係は0～5Vの範囲で直線を示している。



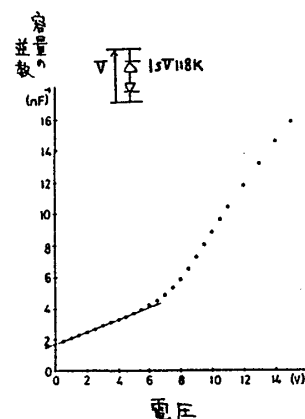
振幅と速度の関係

Fig. 3



振幅と幅の関係

Fig. 4

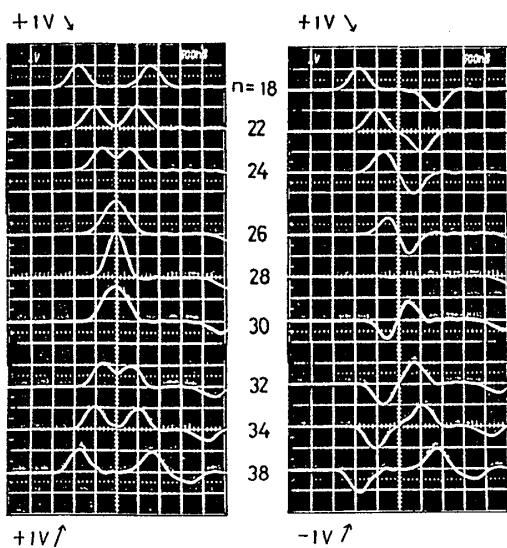


キャパシタの容量特性

Fig. 5

したがってこの範囲で、回路は戸田格子と等価になるはずである。比較のため戸田格子と見た場合の理論値を Fig. 3, 4 に実線で示す。予想に反し速度、幅とも戸田格子から大きくはずれている。このことは後で考察するとして次に向心衝突の結果を紹介する。

ここで取り上げる向心衝突は二例—(i)正と正の衝突, (ii)正と負の衝突—であり、何れも振幅の絶対値が1Vの場合である。Fig. 6はその衝突の様子である。回路の左右の端からパルスを入力して $n = 28$ 段で衝突させている。このパルスのピーク値を追ってパルスの軌道を求めたものが Fig. 7 である。Fig. 7 から衝突の前後での軌道のずれは、正と正の衝突の場合互いに加速の方向になっていることがわかる。この phase shift の方向は戸田格子での向心衝突の場合と一致している。また正と負の衝突の場合はわずかながら減速の方向に shift しているようであるが、ripple や反射波のためはっきりしたことはいえない。



(i) 正と正の衝突

(ii) 正と負の衝突

Fig. 6

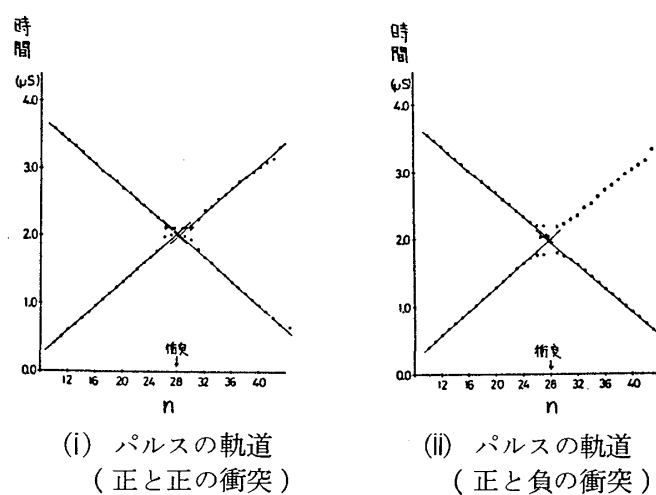
(i) パルスの軌道  
(正と正の衝突)(ii) パルスの軌道  
(正と負の衝突)

Fig. 7

### 3. 考察と問題点

今回の回路で、正のパルスと同時に負のパルスも安定に伝播することがわかった。また向心衝突に対して安定であることもわかった。しかし速度と幅の振幅依存性は、キャパシタとして用いたペアのダイオードの特性から予想されるものと異なっていた。この違いは測定されたペアのダイオードの容量特性と回路内での実際のダイオードの特性が異なるためと考えられる。事実、測定された特性は例えば、正の電圧に対して下側のダイオードにかかる電圧が0Vで全電圧が上側のダイオードにのみかかるとしたときの合成容量とほぼ一致している。ところが実際の回路内では Fig. 8 で見られるように正のパルスに対して下側のダイオードにも電圧がかかり、さらにパルスとパルスの間で接合点の電位が負になっている。このように回路内ではキャパシタの特性が測定された特性と一致していないために、実験値と理論値が Fig. 3, 4 のように異なるものと考えられる。

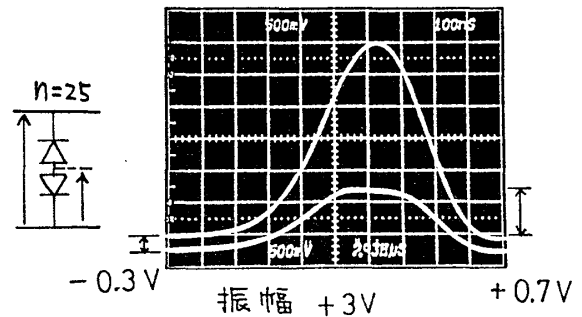


Fig. 8

今後この違いを調べ理論式を導くとともに、より散逸の少ない長い回路で正と負の追い越し衝突等の実験を行っていきたい。

### 文 献

H. Nagashima and Y. Amagishi, J. P. S. J. 45 (1978) 680.

## 光ファイバ中の誘導ラマン散乱と光ソリトン

NTT 電気通信研究所 中 沢 正 隆

光ファイバを用いた光通信の広範囲な実用化とともに、数多くの応用研究が盛んになってきている。中でも、光ファイバの低損失性（波長  $1.5 \mu\text{m}$  帯にて  $\sim 0.2 \text{ dB/km}$ ）、狭い断面積に閉じ込められた高い光強度、および相互作用長が長くとれる点などに着目した光ファイバ中の非線形光学効果の研究が各国で精力的に行なわれている。この中には、誘導ラマン散乱、誘導ブリルアン散乱、誘導4光子混合、光パルス圧縮、光ソリトン等の様々な効果があるが、本稿では、実験的にも理論的にも取り扱いが容易でよく研究されている誘導ラマン散乱と、ファ